

## Ficha de Unidade Curricular (FUC)

### 1. Unidade curricular

Nanotecnologia e Bio-sensores Nanotechnology and Biosensors
--

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher nome completo)

Manuel José de Matos, 15 h/semestre	(carga letiva em horas)
-------------------------------------	-------------------------

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Nelson Silva, 15 h/semestre	(carga letiva em horas)
Manuel José Matos, 15 h/semestre	
<preencher> (inserir mais linhas tantas vezes quanto necessário)	

### 4. Objetivos da aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Os objectivos da disciplina consistem em dotar os alunos de conhecimentos sólidos nas áreas da nanotecnologia e dos bio-sensores com aplicações no campo da engenharia biomédica e medicina. Os alunos devem ficar a conhecer:

- 1- As principais classes de nanomateriais, nano-estruturas e dispositivos produzidos por métodos nanotecnológicos com aplicações em engenharia biomédica, biotecnologia e medicina;
- 2- As principais técnicas de micro- e nanofabrico;
- 3- Os principais métodos de caracterização e de manipulação de nano-estruturas;
- 4- Os principais desenvolvimentos na área de nanodispositivos em eng. biomédica;
- 5- Questões éticas e sociais associadas ao desenvolvimento da nanotecnologia.
- 6- Os elementos constituintes de um biosensor e as principais classes de biosensores;
- 7- As técnicas de transdução do sinal bioquímico produzido por um dispositivo biosensor;
- 8- As principais técnicas de imobilização do bioreceptor;
- 9- Aplicações dos biosensores nas áreas da eng. biomédica, biotecnologia e medicina.

---

The aims of the course consist of providing solid concepts on the nanotechnology field and biosensors and their applications in biomedical engineering and medicine. The students should be able to comprehend:

- 1- The main classes of nanomaterials, nanostructures and devices fabricated by techniques of nanotechnology with applications in biomedical engineering, biotechnology, and medicine;
- 2- The main techniques of micro- and nanofabrication;
- 3- The main methods of characterization and manipulation of nanostructures;
- 4- The main developments of nanodevices in the biomedical field;
- 5- Ethical and social issues related to the development of nanotechnology;
- 6- The elements in a biosensor device and the main biosensor classes;
- 7- The techniques used for the transduction of the biochemical signal produced by a biosensing device;
- 8 - The main techniques used for the bioreceptor immobilization;
- 9- Application of biosensors in biomedical engineering, biotechnology and medicine.

## 5. Conteúdos programáticos

1. Principais classes de nanopartículas: de carbono, de ouro, poços quânticos, dendrímeros, monocamadas auto-agregadas.
2. Técnicas de micro- e nanofabricação. Estratégias “top-down”/“bottom-up”. MEMs e “Lab-on-a-chip”. Dispositivos de molécula única.
3. Microscopia confocal, de varrimento de electrões, de transmissão de electrões, com sonda de varrimento: de efeito de túnel e de força atómica. Nanomanipulação.
4. Nanomedicina: nanoestruturas para diagnóstico e terapia.
5. Bionanotecnologia: princípios estruturais. Nanoestruturas híbridas. Nanosondas para diagnóstico e biotecnologia.
6. Constituintes do biosensor: bioreceptor, transdutor e processador de sinal.
7. Biosensores catalíticos e de afinidade.
8. Biosensores electroquímicos, calorimétricos, ópticos, piezoeléctricos ou acústicos. Imobilização do bioreceptor. Nanobio-sensores.
9. Aplicações dos biosensores em eng. biomédica, biotecnologia e medicina: diagnóstico e monitorização.
10. Questões éticas e sociais associadas à nanotecnologia.

- 
1. Main classes of nanoparticles: carbon-, gold-, quantum dots, dendrimers, self-assembled monolayers.
  2. Micro-and nanofabrication techniques. “Top-down”/“bottom-up” approaches. MEMs and “Lab-on-a-chip”. Single-molecule devices.
  3. Scanning electron -, Transmission electron -, scanning tunneling -, atomic force -, confocal - microscopies. Nanomanipulation.
  4. Nanomedicine: nanostructures for diagnosis and therapy.
  5. Bionanotechnology: structural principles. Hybrid nanostructures. Nanoprobes for diagnosis and biotechnology.
  6. Elements in a biosensor: bioreceptor, signal transducer and signal processor.
  7. Catalytic biosensors and affinity biosensors.
  8. Signal transduction techniques: Electrochemical, calorimetric, optical, piezoelectric or acoustic biosensors. Bioreceptor immobilization techniques. Nanobiosensors.
  9. Application of biosensors in biomedical eng., biotechnology and medicine: diagnostics and monitorization.
  10. Ethical and social issues related to nanotechnology.

## 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Os conteúdos do programa da disciplina são coerentes com os objectivos da unidade curricular pois incluem os temas identificados como matérias alvo a dar a conhecer aos alunos. Em particular, os objectivos identificados como 1, 2, 3 são alcançados pela implementação dos conteúdos do programa descritos em 1,2,3 e 4; aos objectivos identificados como 4 são atingidos pelos tópicos desenvolvidos nos conteúdos 4,5; aos objectivos identificados como 6,7,8 e 9 e 10 correspondem os conteúdos 6 a 10.

---

The contents of the course are coherent with the objectives since they include the subjects identified as target topics that the students should comprehend. In particular, the objectives identified as 1,2,3 are achieved through the contents described in items 1,2,3 and 4; the objectives identified as 4 are achieved through the subjects developed under the contents 4 and 5; and the objectives identified as 6,7,8, and 9 are in accordance to the contents

described in items 6-10.

## 7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

O ensino da disciplina assenta em aulas teóricas (T) e aulas teórico-práticas (TP). As aulas teóricas são constituídas por sessões de exposição das matérias e as aulas teórico-práticas constam de apresentações e discussão com os alunos de exemplos concretos de aplicações da nanotecnologia e de bio-sensores em eng. Biomédica (casos de estudo).

**Avaliação:** Consiste em avaliação contínua (AC). Compõe-se de dois testes intermédios, a realizar às datas de conclusão de metade das aulas leccionadas e totalidade, da realização de um trabalho escrito, e uma apresentação oral com suporte de slides de um artigo científico reportando um tema enquadrado na disciplina.

**Avaliação contínua:**

**Dois testes, com duração de 2h cada um (T1 e T2)**

$NT = (T1+T2)/2$ ,  $NT \geq 9.5$

Trabalho escrito/monografia,  $NM \geq 9.5$

Trabalho oral (apresentação de um artigo)  $NTO \geq 9.5$

**$NF = 0,5*NT + 0,25*NM + 0,25*NTO$**

**$NF \geq 9.5$**

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

---

In this curricular unit two types of class are used: expositive (T) to teach and explore the theoretical concepts, and interactive lessons (TP). These last (TP) consist of presentations and discussions of known examples of applications of biosensores or nanotechnology to the fields of biomedical eng. (case studies), where the students are required to actively participate in.

The evaluation is based a continuous evaluation (CE). It is comprised by two written tests, to be performed at the middle of the semester and after finishing all the classes, one written monograph, and an oral presentation supported by slides about a scientific article reporting on a subject related to those studied in the course.

**Continuous evaluation:**

**Two tests (T1 e T2). Each of 2 h duration**

$$NT = (T1+T2)/2, NT \geq 9.5$$

Written monograph, NM  $\geq$  9.5

Oral presentation, NTO  $\geq$  9.5

**Final Grade:**

$$NF = 0,5*NT + 0,25*NM + 0,25*NTO$$

$$NF \geq 9.5$$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

#### **8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

As aulas de exposição da matérias (aulas teóricas) permite transmitir os conceitos teóricos aos alunos, estimulando também a sua intervenção na discussão sobre as matérias leccionadas. As aulas teórico-práticas são sessões de trabalho, em que os alunos são chamados a intervir na interpretação e discussão de casos concretos, que consistem em exemplos de aplicações das área da nanotecnologia e biosensores em eng. Biomédica e medicina. Estas aulas potenciam uma reflexão sobre os conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas, contribuindo para uma visão mais ampla, prática e actual dos temas.

A componente de avaliação contínua, que inclui a realização de dois testes e a apresentação de trabalhos exige, da parte dos alunos, um acompanhamento da matéria ao longo do semestre e uma boa consolidação dos temas.

---

The expository lectures enable transmitting to the students the theoretical concepts of the program and also stimulating them to discuss the subjects. Interactive lectures (TP) are “work-sessions”, dedicated to the analysis and discussion of concrete examples (case studies) of nanotechnology and biosensors topics applied to the biomedical field, where students take an active role.

The continuous evaluation component which includes two tests during the semester, a final written essay and an oral presentation requires that the students strictly follow the subjects

during the semester and consolidate their knowledge.

### **9. Bibliografía principal**

1. T. Pradeep, Nano: The essentials. Understanding Nanoscience and Nanotechnology. Tata McGraw-Hill Pub., 2007.
2. B. Brushan, Handbook of Nanotechnology, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, 2007.
3. D. Goodsell, Bionanotechnology: Lessons from Nature, John Wiley & Sons, 2004.
4. F. G. Banica, Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, 2012.
5. A. P. F. Turner, *Chem. Soc. Rev.*, 42 (2013) 3148-3196.
6. D. R. Thévenot, K. Toth, R. A. Durst, G. S. Wilson, *Pure Appl. Chem.*, 12 (1999) 2333-2348.